

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ СОИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Левицкий А.П., д-р биол. наук, профессор, Лапинская А.П., канд. техн. наук, доцент,

<sup>1</sup>Селиванская И.О. канд. техн. наук, <sup>1</sup>Ходаков И.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

<sup>1</sup>Институт стоматологии НАМН Украины, г. Одесса

*В статье обоснована целесообразность использования вегетативных частей сои при производстве комбикормовой продукции, перспективные способы подготовки соевой соломы, определена питательная и биологическая ценность, определена эффективность использования соевой соломы различной крупности исследованиями in vivo.*

*In the article the proves the feasibility of using vegetative parts of soybean production in mixed fodder production, promising ways to prepare soy straw defined nutritional and biological value, to determine the effectiveness of using soybean straw different sizes studies in vivo*

Ключевые слова: пребиотики, соевая солома, дисбиоз, кормовая смесь.

Продовольственные товары – главный ресурс жизни, а уровень обеспечения ими является первым признаком ее качества. Главными приоритетами современной аграрной политики экономически развитых государств является поддержка сельского хозяйства, продовольственное самообеспечение, рациональное использование ресурсов.

Производство сои в Украине за последние 20 лет демонстрирует положительную динамику, особенно стремительный рост наблюдается с 2007 по 2012 гг, объемы производства выросли в 3,3 раза и оцениваются в 2012/2013 маркетинговом году на уровне 2400 тыс. тонн.

Количество полученных вторичных ресурсов при выращивании, при этом, составляет более 2 млн.т, которые практически не используются [1].

Согласно приказу Министерства аграрной политики Украины № 336/ 53 «Об утверждении отраслевой программы «Соя Украины 2008 – 2015» от 28.05.2008 г, до 2015 года планируется довести объем выращивания сои в Украине до 4,2 млн. т, а это означает аналогичное увеличение вторичных ресурсов [2].

На практике, вегетативные части оставляют на полях, такой способ использования позволяет обогатить землю, несмотря на это, проблема эффективного использования такой значительной части ресурсов окончательно не решена, поскольку ценность таких ресурсов неизмеримо выше.

Учитывая вышеуказанное, актуальным является изучение и обоснование наиболее рационального использования вегетативных частей сои и перспективным направлением может быть использование в комбикормовой промышленности.

Таким образом, целью исследований было определение рациональных способов использования вегетативных частей сои в комбикормовом производстве.

На первом этапе исследований нами была изучена питательная ценность соевой соломы сорта Васильковская (табл. 1).

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о низкой энергетической ценности соевой соломы. Содержание безазотистых экстрактивных веществ в соевой соломе значительно ниже, чем в зерновых культурах, сырого протеина практически одинаковый уровень, а по содержанию жира соевая солома значительно превышает аналогичный показатель у зерна пшеницы.

Но, если учесть низкую биологическую доступность питательных веществ соевой соломы, которая составляет 38...60 %, то становится понятной ее низкая ценность в нативном виде.

Таким образом, кормовой потенциал у соевой соломы есть, нужно только обосновать направления и условия его эффективного использования.

Решению проблемы использования соломы при производстве кормовых смесей посвятили свои труды такие видные отечественные и зарубежные ученые, как С.Я. Зафрен, И.М. Захарченко, Н.И. Коробко, П.В. Котовский, А.А. Мороз, И.К. Чайка и др.

Известны следующие способы подготовки соломы к скармливанию: физический, химический, биологический и комбинированный. Последние три способа направлены на повышение переваримости питательных веществ соломы за счет освобождения клетчатки от инкрустирующих веществ.

Таблиця 1 – Хімічний склад соєвої соломи

Показатель	Соєвая солома	Зерно пшеницы
Кормовые единицы	0,38	1,1
Обменная энергия (ВРХ), МДж	3,82	10,2
Сухое вещество, %	88,0	88,0
Сырой протеин, %	15,2	14,7
Сырой жир, %	6,6	2,1
Сырая клетчатка, %	24,0	2,6
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), %	38,2	66,8
Коэффициенты переваримости, %		
протеина	50	88
жира	60	65
клетчатки	38	51
БЭВ	66	90

мы, облегчается работа жевательного аппарата животных, ускоряется процесс пищеварения и снижаются потери при ее скармливании [3].

Исходя из вышеуказанного, для повышения доступности питательных веществ, нами было обосновано измельчение соевой соломы.

Измельченную соевую солому разделили на фракции по крупности: 0,28; 0,68; 0,9 мм.

Эффективность использования питательных веществ во фракциях различной крупности исследовали на лабораторных животных – крысы линии Вистар (самцы в возрасте 1 месяц со средней массой 51 г). Животные были разделены на 4 группы по 5 крыс: 1 – контрольная группа (стандартный комбикорм без добавки), 2 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы мелкого помола), 3 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы среднего помола), 4 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы крупного помола). Доля добавки от массы корма составила 10 %. Крыс взвешивали в первый, третий, пятый, шестой и десятый день. Результаты эксперимента представлены на рис. 1, 2.

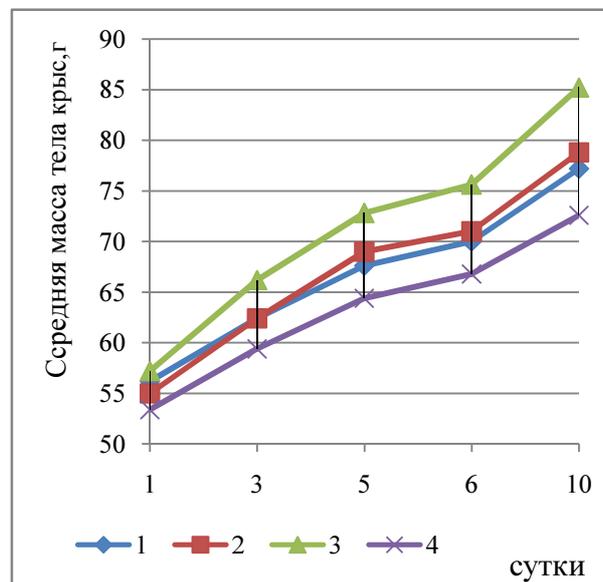


Рис. 1 – Динаміка росту середньої маси тіла лабораторних тварин

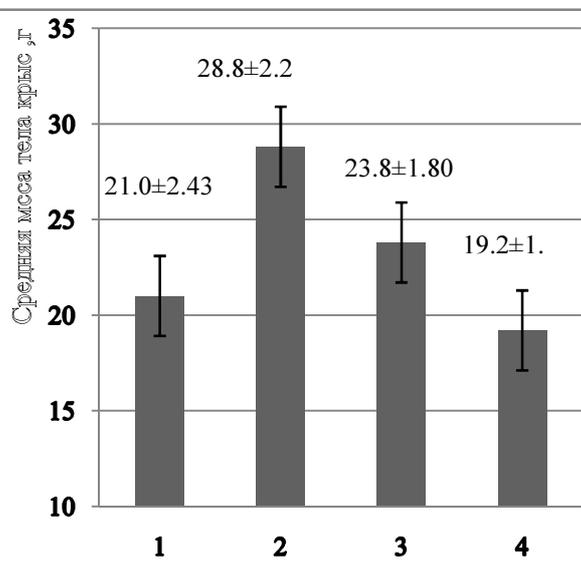


Рис. 2 – Зміна приросту маси тіла лабораторних тварин

Аналіз результатів проведених досліджень підтвердив ефективність измельчення соєвої соломи з метою збільшення її переваримості. Так, во другій групі опытных тварин, в раціон котрих вводили соєвую солому мелкого помола (середній розмір частинок 0,28 мм), к концу експерименту приріст маси тіла становив  $28,8 \pm 2,86$  г, що на 50 % перевищує аналогічний показувач в опытной групі 4, в раціон котрих вводили соєвую солому крупного помола (середній розмір частинок 0,9 мм).

Выявлена практически линейная зависимость между крупностью помола и увеличением прироста массы лабораторных животных для выбранной нормы ввода соевой соломы (10 %). Так, в опытной группе 3, в рацион которой вводили соевую солому средним размером частичек 0,68 мм, прирост массы тела лабораторных животных составляет  $23,8 \pm 1,86$  г. Следует также отметить, что использование 10 % соевой соломы с размером частичек 0,28 и 0,68 мм не только не ухудшает усвоение других питательных веществ корма, но и позволяет увеличить прирост массы тела лабораторных животных на 37,1 и 13,2 % соответственно. Использование аналогичной дозы муки соевой соломы крупного помола, наоборот, ухудшает использование питательных веществ, прирост массы лабораторных животных уменьшился на 8 % по сравнению с контрольной группой.

Это, очевидно, обусловлено тем, что мука из соевого соломы мелкого помола лучше усваивается в пищеварительном тракте крыс, так как увеличивается площадь доступа действия ферментов; кроме того, учитывая пластические свойства лигнина, целлюлозы, можно предположить, что при одинаковых условиях измельчения они будут хуже подвергаться воздействию рабочих органов. Следует отметить, что для жвачных животных мелкий помол нецелесообразен, поскольку ухудшает физиологическое переваривание, уменьшается время пребывания в рубце, что сокращает микробное пищеварение.

В рационах крупного рогатого скота (КРС), наряду с другими питательными веществами, должна в определенном количестве содержаться и клетчатка. Она необходима жвачным животным, но избыток в корме отрицательно влияет на её усвоение. По данным академика А.Д. Синещекова переваривающая деятельность желудочно-кишечного тракта повышается при увеличении в рационе удельного веса силосованных и сочных кормов, при одновременном снижении грубых. Однако это наблюдается только до определенного предела.

Дальнейшее снижение клетчатки в рационе ниже 16 % резко нарушает нормальное пищеварения, понижая перевариваемость питательных веществ, вследствие чего наблюдается падение производительности.

Известно также, что скармливание дойным коровам в стойловый период большого количества сочных кормов или зеленой травы ранней весной часто вызывает у них нарушение пищеварения, что ведет к потере питательных веществ.

Увеличение в этом случае клетчатки в рационе за счет небольшой добавки богатых ею кормов, например, соломы, мякины, лузги, нормализует процесс пищеварения. При этом уменьшаются потери из организма питательных и минеральных веществ, выделяемых пищеварительными соками, повышается перевариваемость и использование кормов, предупреждается снижение жира в молоке у дойных коров.

Таким образом, в рационе жвачных животных значительная часть сена может быть заменена соломой без отрицательного влияния на процессы пищеварения и переваримость кормов при условии скармливания ее в измельченном виде и при балансировании рационов по всем питательным веществам. Следовательно, соевая солома и мякина может служить вполне удовлетворительным грубым кормом для жвачных животных.

Перспективным направлением более широкого использования соевой соломы для всех видов и возрастов сельскохозяйственных животных является применение биоконверсии.

Соевая солома может быть сырьём для организации биотехнологических процессов и получения ценных пищевых и кормовых продуктов, подвергаясь предварительной обработке (кислотной или щелочной) или действию ферментов, будет являться хорошим субстратом для микроорганизмов.

Для повышения эффективности биоконверсии в процессе силосования соломы используют не только целлюлазы. В состав коммерческих препаратов для силосования включают ферменты, гидролизующие крахмал, гемицеллюлозу и пектин. Например, дерасил или мультиэнзимные композиции (МЭК).

В зарубежных странах комплексные препараты ферментов делают не только из различных ферментов, но в них добавляют бактерии, дрожжи, витаминные и минеральные вещества, в Великобритании выпускают более 70 ферментных препаратов, в их состав входят амилолитические ферменты и инокулянты штаммов *Lac. acidophilum*, *Streptococcus cremoris*, *Str. diacetylactis*. В качестве бактерий, расщепляющих полисахариды, применяют грамотрицательные бактерии *Pectobacterium herbicola*, *Enterobacter agglomerans* [5].

Институтом ВНИИбиотехника предложен способ получения соломоконцентрата, заключающийся в выращивании пекарских дрожжей на ферментолитах соломы. В полученном корме содержалось 7...11,98 % белка, 18,25...18,31 % сырого протеина и 6...8 % моносахаридов. Корм прошёл испытания на животных [4].

Соевая солома содержит, кроме питательных веществ целый комплекс биологически активных [5], очевидной является необходимость изучения свойств и разработка технологии изготовления лекарственных препаратов, функциональных кормовых добавок и др. из соломы, а также поиск эффективных способов утилизации сопутствующих компонентов.

Следующим шагом стало изучение содержания полифенолов в листьях и соломе сорта Васильковская. Результаты представлены в табл. 2.

**Таблица 2 – Содержание полифенолов в листьях и соломе сои сорта Васильковская, мг/кг**

Показатели	Солома соевая
катехин	–
хлорогеновая кислота	–
нарингин	36
нарингенин	–
нарингенин-подобные 1	65
нарингенин-подобные 2	37
нарингенин-подобные 3	–
рутин	166
кверцетин	7
кверцетин-подобные 1	877
кверцетин-подобные 2	29
кверцетин-подобные 3	10
дайдзин	47
гинестин	–
дайдзеин	3
гинестеин	12
апигенин-подобные 1	–
апигенин-подобные 2	–
апигенин-подобные 3	–
лютеолин-подобные 1	52
лютеолин-подобные 2	–
лютеолин-подобные 3	29
Нарингенин-подобные	138
Кверцетин-подобные	1089
Изофлавоны	15
Апигенин-подобные	–
Лютеонин-подобные	81
Общее содержание	1323

Вышеуказанные полифенолы относятся к классу биофлаваноидов. Они синтезируются и накапливаются только в растениях. В организмы животных они поступают с кормом.

Биофлаваноиды обладают Р-витаминной активностью. Из всех биологических функций биофлаваноидов, безусловно, важнейшей является капиллярукрепляющая, которая легко определяется при дефиците этих соединений в кормах появлением точечных кровоизлияний (петехий) при выполнении различных вакуумных проб.

Молекулярные механизмы действия биофлаваноидов можем рассматривать в 3-х аспектах:

— антиоксидантное действие;

— антиферментное, которое заключается в ингибировании фосфолипазы А<sub>2</sub>, липоксигеназы, РКС, гиалуронидазы и других;

— рецепторное взаимодействие, которое заключается в модуляции нейроэндокринных процессов вследствие определенного сходства биофлаваноидов с соответствующими лигандами.

Как результат последнего, биофлаваноиды выступают в качестве индукторов защитных систем организма, в первую очередь, антиоксидантных и иммунных [5].

Таким образом, в результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Соевая солома может использоваться в составе рационов КРС, особенно при наличии значительной доли сочных кормов, что способствует улучшению процессов пищеварения и увеличению продуктивности животных.

2. Тонко измельченная солома (средневзвешенный размер частиц 0,28; 0,68 мм) с пониженным содержанием клетчатки, может использоваться в количестве до 10 % для удешевления рационов всех видов животных, сокращения доли зерновых

злаковых в рецептах.

3. Крупная фракция соломы (средневзвешенный размер частиц 0,9 мм), с высоким содержанием клетчатки может использоваться для производства кормовых смесей для различных групп мелкого и крупного рогатого скота.

4. Перспективным направлением увеличения питательной и биологической ценности соевого соломы и расширение доли ее использования в комбикормовом производстве является использование методов биоконверсии.

5. Высокая биологическая ценность соевой соломы обуславливает необходимость дальнейших исследований ее физиологически функционального действия на организм сельскохозяйственных животных и птицы.

#### Література

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://ukrselko.com/market-potential/analytics/oliini/>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: [http://www.uazakon.com/documents/date\\_e3/pg\\_gtcrox/index.htm](http://www.uazakon.com/documents/date_e3/pg_gtcrox/index.htm).
3. Егоров Б.В. Технология производства кормовых смесей на основе соломы злаковых культур / Б.В. Егоров, С.А. Мартынов, Н.В. Хоренжий // Зб. наук. праць ОНАХТ. Вип. 21. – Одеса: 2001. – С. 194–198.
4. Сушкова В.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества / Сушкова В.И., Воробьева Г.И. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 215 с.
5. Левицкий А.П. Содержание Р-витаминных веществ в вегетативных частях сои / А.П. Левицкий, О.А. Макаренко, И.В. Ходаков, В.И. Сичкар, В.Т. Гулавский // Зернові продукти і комбікорми. 2013. – № 3. – С. 30–33.